

**(54) ECHO CANCELLER**

(11) 4-4619 (A) (43) 9.1.1992 (19) JP

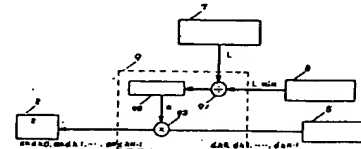
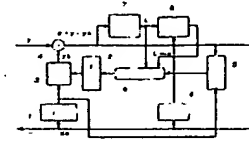
(21) Appl. No. 2-107236 (22) 23.4.1990

(71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) HIROMOTO FURUKAWA(2)

(51) Int. Cl<sup>5</sup>. H04B3/23

**PURPOSE:** To obtain a large echo cancelling quantity at a fast speed in response to each environment by detecting a noise level included in a transmission output signal and using a correction quantity control means so as to apply weighting to a correction quantity calculated by a correction quantity arithmetic means.

**CONSTITUTION:** A reception signal detection means 6 detects the presence of a reception signal and when the means 6 decides the absence of a reception signal, a minimum value detecting means 8 holds a minimum value  $L_{min}$  of a transmission output signal level  $L$ . A correction quantity control means 9 uses a division means 91 to divide the minimum value  $L_{min}$  by the transmission output signal level  $L$  and a normalizing means 92 normalizes a division result  $L_{min}/L$  into the integer number of 0-1 to output an error correction circuit  $\alpha$ . The product between the error correction coefficient  $\alpha$  and the correction value calculated by a correction quantity arithmetic means 5 is calculated by a multiplier means 93 and the result is outputted to a memory 2. The impulse response stored at a current time is added with the product between the error correction coefficient  $\alpha$  and the correction value calculated by a correction quantity arithmetic means 5 in the memory 2 to update the impulse response.



1: 1st memory. 3: product sum means. 7: transmission output level detection means

**(54) TRANSMISSION POWER CONTROLLER**

(11) 4-4620 (A) (43) 9.1.1992 (19) JP

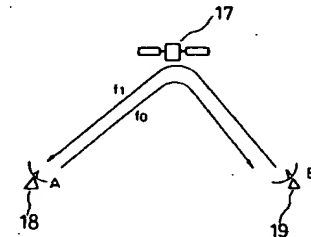
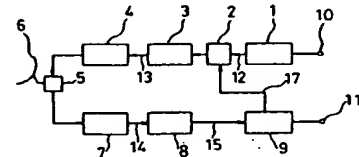
(21) Appl. No. 2-108142 (22) 23.4.1990

(71) MITSUBISHI ELECTRIC CORP (72) HISAAKI ITO

(51) Int. Cl<sup>5</sup>. H04B7/155

**PURPOSE:** To eliminate the need for a beacon wave receiver and to reduce the cost of an earth station equipment by limiting a station receiving a beacon wave radiating from a satellite to one earth station A, keeping the power reaching the satellite constant and using the equipment measuring the quality of the communication wave for an earth station B.

**CONSTITUTION:** An earth station A applies transmission power control for a sending communication wave  $f_0$  of a present station to keep the satellite arrival power to be constant even when rainfall takes place in the earth station A. Thus, the communication wave  $f_0$  sent from the satellite toward the earth station B is regarded to be sent at a prescribed power at all times from the satellite the same as a beacon wave  $f_b$ . The earth station B receives the communication wave  $f_0$  from the earth station A, a demodulator 9 detects a received modulation wave to reproduce a digital data. The degradation quantity of the transmission quality is extracted from the demodulator as a control signal 17, which is fed to a variable attenuator 2, then the arrival power of the communication wave  $f_1$  to the satellite is controlled always constant.

**(54) COMMUNICATION SYSTEM FOR DATA AT SHORT WAVE BAND**

(11) 4-4621 (A) (43) 9.1.1992 (19) JP

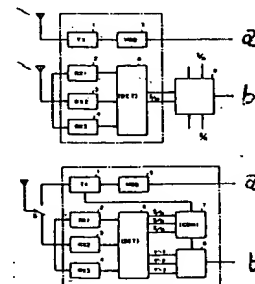
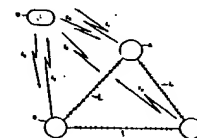
(21) Appl. No. 2-105222 (22) 23.4.1990

(71) KOKUSAI ELECTRIC CO LTD (72) MITSUHIKO KITAJIMA(1)

(51) Int. Cl<sup>5</sup>. H04B7/26, H04B7/12, H04B7/26

**PURPOSE:** To prevent the degradation in the quality of line due to deviation between a frequency selection time and an actual communication time and a loss of time required for the check in the frequency by sending different transmission frequencies modulated by the same transmission data simultaneously from plural ground stationary stations and selecting the frequency of a line with best S/N with a mobile station.

**CONSTITUTION:** Different frequencies  $f_1, f_2, f_3$  in ground stationary stations A, B, C are modulated by a transmission data inputted from a key station (any of ground stationary stations A, B, C) respectively and the modulated signals are sent simultaneously. Independently three receivers 2, 3, 4 of a mobile station D receive respectively the radio waves  $f_1, f_2, f_3$  and synthesize the waves by using the frequency diversity and demodulate the waves. Simultaneously, a frequency having a best quality (S/N) among the  $f_1, f_2, f_3$  is checked, and when the selected frequency is  $f_2$ , the transmission to the ground stationary station uses the frequency  $f_2$  and a switch S is changed over to the position of the transmission. The ground stationary station uses any of receivers Rx1, Rx2, Rx3 to receive the radio wave of the frequency  $f_2$ , sends the wave to the key station via a communication system L, where the waves are synthesized by employing the space diversity to obtain a final reception data.



6: detector. 8: synthesizer. 7: comparator. a: transmission

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2507128号

(45) 発行日 平成 8 年 (1996) 6 月 12 日

(24) 登録日 平成 8 年 (1996) 4 月 2 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 B 3/23

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 B 3/23

技術表示箇所

請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平2-107236

(22) 出願日 平成 2 年 (1990) 4 月 23 日

(65) 公開番号 特開平4-4619

(43) 公開日 平成 4 年 (1992) 1 月 9 日

(73) 特許権者 999999999

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 古川 博基  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(72) 発明者 金森 丈郎  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(72) 発明者 茨木 悟  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電  
器産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之

審査官 朽名 一夫

(56) 参考文献 特開 平 2 - 171035 (J P, A)

特開 平 2 - 63225 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 エコーキャンセラ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 N 個の受信入力信号系列を記憶する第 1 のメモリと、エコー経路のインパルス応答の推定値を記憶する第 2 のメモリと、前記第 1 のメモリと前記第 2 のメモリの積和を演算し疑似エコーを合成する積和手段と、送信入力信号から前記積和手段で算出した疑似エコーを減算しエコーを消去する減算手段と、前記第 1 のメモリの N 個の受信信号系列と前記減算手段の出力から前記第 2 のメモリの修正量を算出する修正量演算手段と、受信信号の有無を検出する受信信号検出手段と、前記減算手段の出力である送信出力信号レベルを検出する送信出力レベル検出手段と、前記受信信号検出手段が受信信号がないと判定したときに前記送信出力レベル検出手段で検出した送信出力信号の最小値を保持する最小値検出手段と、送信出力信号と前記最小値検出手段で検出された送

信出力信号レベルの最小値から前記修正量演算手段の修正量に対し重み付けを行う修正量制御手段とを備えたことを特徴とするエコーキャンセラ。

【請求項 2】 修正量制御手段は、送信出力信号レベルの最小値と送信出力信号レベルの比を算出する除算手段と、前記除算手段の出力を 1 から 0 の値に規格化する規格化手段と、規格化された値と修正量演算手段で算出された修正量の積を行う乗算手段とから構成されていることを特徴とする請求項 (1) 記載のエコーキャンセラ。

【発明の詳細な説明】

産業上の利用分野

本発明は、電話回線における 2 線 4 線変換時に生じるエコーや、遠隔会議システム、拡声電話機におけるスピーカからマイクロホンに回り込む音響エコーの打ち消しを行うエコーキャンセラに関するものである。

## 従来の技術

近年、デジタル信号処理のハードウェアの発達により、エコーキャンセラの実用化が進んでいる。通常、エコーキャンセラにはトランスバーサルフィルタが用いられ、フィルタ係数の修正にはLMSアルゴリズムが用いられている。

このため音響エコーキャンセラのようにタップ長の大きな場合、エコーキャンセラの収束が遅いといった問題点があり、収束速度を改善するためにさまざまな工夫がなされている。例えば、特開昭60-174536号公報のようにエコーキャンセラの誤差修正量を残留エコーレベルにより制御し収束速度の向上とエコー打ち消し量を確保したものがあ

る。以下図面を参照しながら、上述した従来のエコーキャンセラについて説明する。

第4図は従来のエコーキャンセラの構成を示すものである。1はN個の受信入力信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )を記憶するメモリ、2はエコー経路のインパルス応答の推定値( $h_0, h_1, \dots, h_{N-1}$ )を記憶するメモリ、3はメモリ1とメモリ2の積和を演算し疑似エコー $y_h$ を合成する積和手段、4は送信入力信号 $y$ から積和手段3で算出した疑似エコー $y_h$ を差引きエコーを消去する減算手段、5はメモリ1のN個の受信信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と減算手段4の出力 $e$ からメモリ2の修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )を算出する修正量演算手段、20は修正量演算手段5の修正量の利得 $\alpha$ を制御する修正量制御手段である。

以上のように構成されたエコーキャンセラについて以下その動作について説明する。

ここでは、遠隔会議システムに用いられる音響エコーキャンセラを例にとりて説明する。相手側の音声が入信入力信号としてメモリ1に順次格納される( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と同時に受信出力信号 $x_0$ としてスピーカを通して拡声される。拡声された音声は会議室内の空間を介してエコー $y$ としてマイクロホンに入力される。メモリ2にはエコー経路のインパルス応答( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )が格納されており、メモリ1に格納されている受信信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と積和手段3で畳み込み演算され、疑似エコー $y_h$ が合成される。減算手段4では送信入力信号としてマイクロホンに回り込んできたエコー $y$ からは疑似エコー $y_h$ を差引き、エコーを消去する。しかし、通話初期や、人の移動等でエコー経路が変動した場合メモリ2内のインパルス応答と実際のインパルス応答とが一致せず、エコーを十分打ち消すことはできない。そこで、減算手段4の出力 $e$ と、メモリ1内の受信入力信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )を用いて以下に示した学習同定法(LMSアルゴリズムの一つ)を用いてメモリ2の内容( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )を更新する。

$$e = y - y_h$$

$$y_h = h_0 \times x_0 + h_1 \times x_1$$

$$+ \dots + h_{N-1} \times x_{N-1}$$

$$h_i^* = h_i + \alpha \times e \times x_i /$$

$$(x_0^2 + x_1^2 + \dots + x_{N-1}^2)$$

但し、 $h_i^*$  : 修正後のインパルス応答

$\alpha$  : 修正量制御手段により制御される誤差修正係数で  $0 \leq \alpha \leq 1$

修正量制御手段20では演算手段4の出力 $e$ を監視し、出力が大きければ誤差修正係数 $\alpha$ を大きくし、出力が小さくなれば $\alpha$ を小さくするよう制御する。メモリ2では現時点で記憶していたインパルス応答( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )に誤差修正係数 $\alpha$ と修正量制御手段20で算出した修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )との積を加算しインパルス応答を更新していく。これは、 $\alpha = 1$ でエコーキャンセラ収束速度は最大になり、0に近づくほど遅くなるという特性と、 $\alpha$ が小さくなるほど最終的なエコー打ち消し量が大きくなるという特性を利用している。つまり、エコーが打ち消せていない時は収束速度を上げ、エコー打ち消しが進むにつれてエコー打ち消し量を大きくとれるよう制御していることになる。

20 発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記のような構成では、室内騒音が大きい環境においては、単に減算手段の出力を監視しているだけでは十分なエコー打ち消し量が得られないことがある。つまり、減算手段の出力が室内騒音により小さくならないため、本来ノイズレベルの高い環境下では $\alpha$ を小さくしなければならぬにもかかわらず、誤差修正係数 $\alpha$ が小さくならず打ち消しも十分行えないようになる。また、このような騒音の高い環境下で使うことを想定し予め $\alpha$ の値を騒音レベルに合うよう調整しておいても、空調のオンオフや自動車内での利用を考えた場合最

適に調整することはきわめて困難である。本発明は上記課題に鑑み、収束が速くかつノイズのある環境下においても大きなエコー打ち消し量の得られるエコーキャンセラを提供するものである。

課題を解決するための手段

上記課題を解決するために本発明のエコーキャンセラは、N個の受信入力信号系列を記憶する第1のメモリと、エコー経路のインパルス応答の推定値を記憶する第2のメモリと、第1のメモリと第2のメモリの積和を演算し疑似エコーを合成する積和手段と、送信入力信号から積和手段で算出した疑似エコーを減算しエコーを消去する減算手段と、第1のメモリのN個の受信信号系列と減算手段の出力から第2のメモリの修正量を算出する修正量演算手段と、受信信号の有無を検出する受信信号検出手段と、減算手段の出力である送信出力信号レベルを検出する送信出力レベル検出手段と、受信信号検出手段が受信信号がないと判定したときに送信出力レベル検出手段で検出した送信出力信号の最小値を保持する最小値検出手段と、送信出力信号と最小値検出手段で検出された送信出力信号レベルの最小値から修正量演算手段の修

正量に対し0以上1以下の重み付けを行う修正量制御手段とから構成されている。

#### 作用

受信信号がないときに減算手段の出力である送信信号の最小値を保持することにより、送信出力信号中に含まれるノイズレベルを検出し、修正量制御手段によりノイズレベルと送信出力信号との比を推定し送信出力信号に対してノイズレベルが小さい時には修正量演算手段の算出した修正量に対し大きな重み付けを行い（最大1）、第2のメモリの収束を促進する。また、ノイズレベルが大きな時には修正量に対し小さな重み付け（0以上）を行うことにより、第2のメモリに格納されているインパルス応答がノイズにより大きな誤差を含むことを防止することができる。言い替えると、比較的室内騒音の低い環境では、収束速度を大きくしたまま高速に収束させることができ、ノイズレベルの高い環境では通話初期やエコー経路が変動した場合には高速に収束させ、送信出力がノイズレベルに近付くにつれエコー打ち消し量を大きく得られるようになる。つまり、本発明は様々なノイズレベルの環境下においても、また入力信号とノイズレベルの比が一定でない音声信号のような信号が入力された場合でも、それぞれの環境に応じて第2のメモリのインパルス応答を高速に、かつ大きなエコー打ち消し量の得られるエコーキャンセラを提供するものである。

#### 実施例

以下本発明の一実施例について、図面を参照しながら説明する。第1図は本発明の一実施例におけるエコーキャンセラの構成を示すものである。1はN個の受信入力信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )を記憶するメモリ、2はエコー経路のインパルス応答の測定値( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )を記憶するメモリ、3はメモリ1とメモリ2の積和を演算し疑似エコー $y_h$ を合成する積和手段、4は送信入力信号 $y$ から積和手段3で算出した疑似エコー $y_h$ を差引きエコーを消去する減算手段、5はメモリ1のN個の受信信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と減算手段4の出力 $e$ からメモリ2の修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )を算出する修正量演算手段であり、これらは従来例と同様のものである。6は受信信号があるかないかを判定する受信信号検出手段、7は送信出力信号レベル $L$ を検出する送信出力レベル検出手段、8は受信信号検出手段6が受信信号がないと判定した時に送信出力レベルの最小値 $L_{min}$ を保持する最小値検出手段、9は送信出力信号 $L$ と最小値検出手段8で検出された最小値 $L_{min}$ から修正量演算手段5の修正量に $0 \leq \alpha \leq 1$ （以下 $\alpha$ を誤差修正係数と呼ぶ）の重み付けを行い修正量を制御する修正量制御手段である。

修正量制御手段9は、第2図に示すように、送信出力信号レベル $L$ の最小値 $L_{min}$ と送信出力信号レベルの比 $L_{min}/L$ を算出する除算手段91と除算手段91の出力を1から0の値に規格化する規格化手段92と、規格化された値 $\alpha$

と修正量演算手段5で算出された修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )との積を行う乗算手段93から構成されている。

以上のように構成された本発明のエコーキャンセラについて、以下その動作について説明する。

ここでは従来例と同様、遠隔会議システムに用いられる音響エコーキャンセラを例にとりて説明する。相手側の音声を受信入力信号としてメモリ1に順次格納される( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と同時に受信出力信号 $x_0$ としてスピーカを通して拡声される。拡声された音声は会議室内の空間を介してエコー $y$ としてマイクロホンに入力される。メモリ2にはエコー経路のインパルス応答( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )が格納されており、メモリ1に格納されている受信信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )と積和手段3で畳み込み演算され、疑似エコー $y_h$ が合成される。減算手段4では送信入力信号としてマイクロホンに回り込んできたエコー $y$ から疑似エコー $y_h$ を差引き、エコーを消去する。しかし、通話初期や、人の移動等でエコー経路が変動した場合メモリ2内のインパルス応答と実際のインパルス応答が一致しなく、十分エコーが打ち消せない。そこで、減算手段4の出力 $e$ と、メモリ1内の受信入力信号系列( $x_0, x_1, x_2, \dots, x_{N-1}$ )を用いて以下に示した学習同定法(LMSアルゴリズムの一つ)を用いてメモリ2の内容を更新する。以上は従来例と同様の動作である。以下メモリ2の更新過程について説明する。

受信信号検出手段6において受信信号の有無が検出される。受信信号がないと判定された場合、最小値検出手段8では送信出力レベル検出手段7で検出された送信出力信号レベル $L$ の最小値 $L_{min}$ を保持する。最小値検出手段8では、受信信号がない時に送信出力レベル $L$ の最小値を検出できるため室内騒音レベルを検出することができる。また、最小値検出手段8は長い時定数（5秒程度）で徐々に最小値を大きくするようになっており、瞬間的に小さくなった場合やノイズレベルが変化した場合の誤動作を防止するようになっている。修正量制御手段9では除算手段91により最小値 $L_{min}$ を送信出力信号レベル $L$ で割り、規格化手段92により例えば次式に示すようにして、除算結果 $L_{min}/L$ を0～1の正数に規格化し誤差修正係数 $\alpha$ を出力する。 $L_{min}/L$ と $\alpha$ の関係を第3図に示す。

$$\alpha = 1 - (L_{min}/L)$$

誤差修正係数 $\alpha$ は送信出力信号中に含まれる室内ノイズ等のノイズと、減算手段91により打ち消しが十分行われなかったエコー（残留エコー）の比に対応した値となっている。誤差修正係数 $\alpha$ と修正量演算手段5で算出された修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )との積を乗算手段93で演算しメモリ2に出力する。メモリ2では現時点で記憶していたインパルス応答( $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{N-1}$ )に誤差修正係数 $\alpha$ と修正量制御手段5で算出した修正量( $dh_0, dh_1, dh_2, \dots, dh_{N-1}$ )との積を加算し、インパル

7

ス応答を更新していく。

以上のように本実施例によれば、送信信号中に含まれるノイズレベルを検出することで、除算手段により送信出力信号と最小値検出手段で検出されたノイズレベルの比を算出することにより、送信信号における残留エコーとノイズ比に対応して誤差修正係数を制御できる。特に、音声信号など振幅の変換の大きな信号の場合、語尾で信号レベルが小さくなるため誤差修正係数を小さくしないとメモリのインパルス応答が誤った方向に修正されエコー打ち消し量が劣化することを防止でき、様々な環境に適応しエコー打ち消し量の得られるエコーキャンセラとすることができる。また、通話初期やエコー経路が変化しメモリのインパルス応答と実際のエコー経路のインパルス応答に大きな差が生じた時には、推定したノイズレベルに対して送信出力信号レベルが大きくなり、誤差修正係数 $\alpha$ を大きくするよう修正量制御手段で制御できるのでメモリは高速に修正され、エコーを速やかに打ち消せるようになる。

なお、本実施例において信号レベルの検出については詳しく述べなかったが、短時間の振幅の絶対値の平均値もしくは短時間のエネルギーの平均値を用いても良い。発明の効果

本発明は以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を発揮する。

室内騒音の大きな環境下であっても受信信号があるかないかを検出する受信信号検出手段と、減算手段の出力である送信出力信号レベルを検出する送信出力信号手段

8

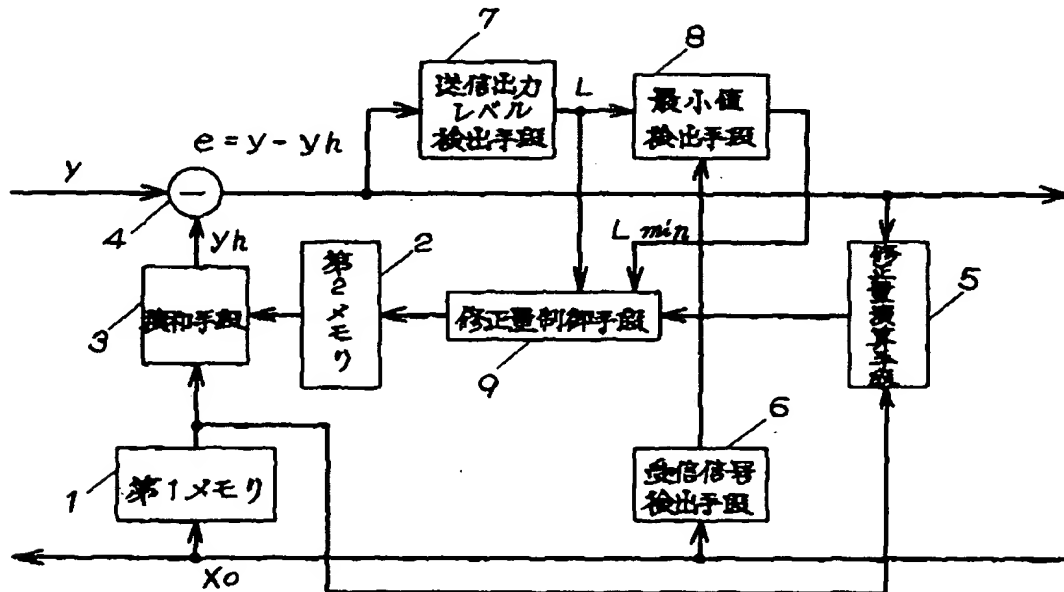
と、受信信号検出手段が受信信号がないと判定したときに送信出力信号検出手段で検出した送信出力信号の最小値を保持する最小値検出手段により送信信号中に含まれるノイズレベルを検出することができ、除算手段により送信出力信号と最小値検出手段で検出されたノイズレベルの比を算出することにより、送信信号における残留エコーとノイズ比に対応して誤差修正係数を制御できる。特に、また、通話初期やエコー経路が変化しメモリのインパルス応答と実際のエコー経路のインパルス応答に大きな差が生じた時には、推定したノイズレベルに対して送信出力信号レベルが大きくなり、誤差修正係数 $\alpha$ を大きくするよう修正量制御手段で制御できるのでメモリは高速に修正され、エコーを速やかに打ち消せるようになる。

【図面の簡単な説明】

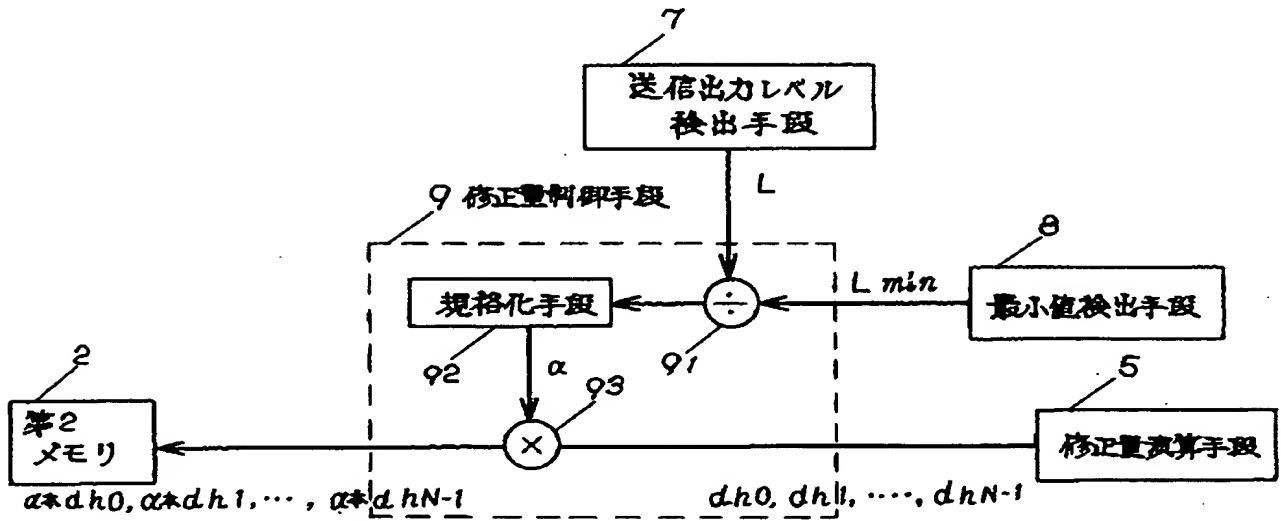
第1図は本発明のエコーキャンセラの一実施例の構成を示すブロック図、第2図は同実施例の修正量制御手段の詳細を示すブロック図、第3図は規格化手段における推定ノイズレベル/送信出力信号対誤差修正係数 $\alpha$ の関係図、第4図は従来のエコーキャンセラの構成を示すブロック図である。

1……メモリ、2……メモリ、3……積和手段、4……減算手段、5……修正量演算手段、6……受信信号検出手段、7……送信出力レベル検出手段、8……最小値検出手段、9……修正量制御手段、91……除算手段、92……規格化手段、93……乗算手段。

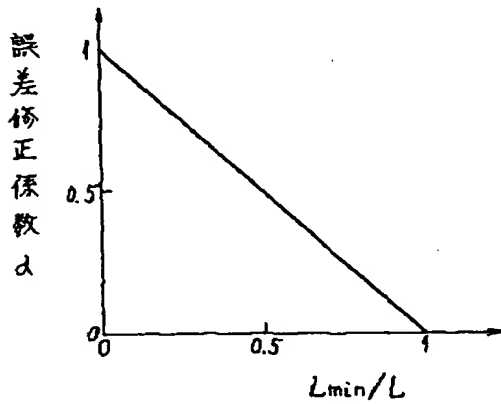
【第1図】



【第2図】



【第3図】



【第4図】

